

### Άσκηση 1

Φάρμακο χορηγείται σε ασθενείς που εμφανίζουν υψηλή συστολική πίεση. Οι υπεύθυνοι της φαρμακευτικής εταιρίας που το παράγει ενδιαφέρονται να μελετήσουν την αποτελεσματικότητα του φαρμάκου. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν με τυχαίο τρόπο 9 ασθενείς και μετρήθηκε η συστολική πίεση αμέσως πριν και 2 ώρες μετά τη λήψη 25 mg του φαρμάκου. Οι μετρήσεις συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

*Πίνακας 1: Συστολική πίεση (mm Hg) πριν και μετά την χορήγηση του φαρμάκου*

Αύξων αριθμός Ασθενή	Συστολική Πίεση	
	Πριν	Μετά
1	210	201
2	180	175
3	187	184
4	175	170
5	175	168
6	176	169
7	190	183
8	206	199
9	173	168

- α) Να κατασκευάσετε ένα 95% διάστημα εμπιστοσύνης για την μέση συστολική πίεση των ασθενών πριν τη χορήγηση του φαρμάκου.  
β) Να κατασκευάσετε ένα 90% διάστημα εμπιστοσύνης για την μέση συστολική πίεση των ασθενών μετά τη χορήγηση του φαρμάκου.  
γ) Να κατασκευάσετε ένα 95% διάστημα εμπιστοσύνης για την μέση διαφορά της συστολικής πίεσης των ασθενών πριν και μετά τη χορήγηση του φαρμάκου.  
δ) Να διεξάγετε τον ακόλουθο έλεγχο υποθέσεων

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 : \mu_1 > \mu_2$$

όπου  $\mu_1$  είναι η μέση συστολική πίεση των ασθενών στον πληθυσμό πριν τη χορήγηση του φαρμάκου, και  $\mu_2$  είναι η μέση συστολική πίεση των ασθενών στον πληθυσμό μετά τη χορήγηση του φαρμάκου. Να χρησιμοποιήσετε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ . Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγετε όσον αφορά την αποτελεσματικότητα του φαρμάκου;  
ε) Να απαντήσετε τα παραπάνω ερωτήματα με τη χρήση του R. Να δώσετε τον κωδικα R, που γράψατε προκειμένου να απαντήσετε στα ερωτήματα (α)-(δ).

## Άσκηση 2

Ο πρόεδρος κάποιου τμήματος οικονομικής σχολής ενδιαφέρεται να εξετάσει την απόδοση των φοιτητών σε δύο από τα βασικά μαθήματα του τμήματος (Εισαγωγή στο Μάρκετινγκ, Λογιστική), καθώς και τον βαθμό ικανοποίησης των φοιτητών από το πρόγραμμα σπουδών του τμήματος. Επίσης, ενδιαφέρεται να μελετήσει αν η απόδοση και ο βαθμός ικανοποίησης των αγοριών διαφέρουν σε σχέση με αυτή των κοριτσιών. Για το λόγο αυτό επέλεξε με τυχαίο τρόπο 30 φοιτητές και φοιτήτριες του τμήματος που εξετάστηκαν κατά το τρέχον έτος και στα δύο αυτά μαθήματα, κατέγραψε την απόδοση τους και την απάντησή τους στο ερώτημα «Είστε ικανοποιημένοι από το πρόγραμμα σπουδών του τμήματος;». Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 2:

**Πίνακας 2:** Φύλο (1: αγόρι, 2: κορίτσι), απόδοση και ικανοποίηση (1: ναι, 0: όχι)

Φύλο	Εισαγωγή στο Μάρκετινγκ	Λογιστική	Ικανοποίηση
1	99	89	1
2	89	92	1
1	32	37	0
1	44	51	1
2	45	74	0
2	25	57	0
2	47	30	1
1	86	55	1
1	97	49	0
1	94	45	1
1	55	68	1
1	61	47	1
2	94	87	1
2	55	34	1
1	66	36	1
2	60	59	0
1	83	94	1
1	67	42	1
1	46	28	1
1	52	39	1
1	29	61	0
1	54	56	1
1	25	49	0
1	90	80	1
2	33	29	1
1	77	55	1
1	79	46	1
2	97	93	1
2	100	92	1
1	25	64	1

Να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα αναλυτικά. Λόγω του πλήθους των δεδομένων να χρησιμοποιήσετε στους υπολογισμούς σας το πακέτο R.

α) Να βρεθεί το ποσοστό των φοιτητών/τριών που είναι ικανοποιημένοι από το πρόγραμμα σπουδών για το σύνολο του δείγματος. Να κατασκευάσετε ένα 95% διάστημα εμπιστοσύνης για το ποσοστό  $p$  στον πληθυσμό.

β) Να κατασκευάσετε ένα 99% διάστημα εμπιστοσύνης για τη διαφορά των ποσοστών  $p_1 - p_2$  στον πληθυσμό, όπου  $p_1$  είναι το ποσοστό των φοιτητών που είναι ικανοποιημένοι από το πρόγραμμα σπουδών και  $p_2$  είναι το ποσοστό των φοιτητριών που είναι ικανοποιημένες από το πρόγραμμα σπουδών.

γ) Να εξετάσετε αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό των φοιτητών και φοιτητριών που είναι ικανοποιημένοι/ες από το πρόγραμμα σπουδών [Να χρησιμοποιήσετε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ ].

δ) Να κατασκευάσετε ένα 95% διάστημα εμπιστοσύνης για τη διαφορά των μέσων βαθμών  $\mu_1 - \mu_2$  στον πληθυσμό, όπου  $\mu_1$  είναι ο μέσος βαθμός των φοιτητών στο μαρκετινγκ και  $\mu_2$  είναι ο μέσος βαθμός των φοιτητριών στο μαρκετινγκ.

ε) Να εξετάσετε αν υπάρχει διαφορά στο μέσο βαθμό  $\mu_1$  των φοιτητών στο μαρκετινγκ και στον μέσο βαθμό  $\mu_2$  των φοιτητριών στο μαρκετινγκ [Να χρησιμοποιήσετε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ ].

στ) Την προηγούμενη εξεταστική περίοδο το ποσοστό των φοιτητών/τριών που έγραψαν άριστα στη λογιστική ήταν 9.5%. Νομίζετε ότι κατά το τρέχον έτος το ποσοστό αυτό αυξήθηκε; [Να χρησιμοποιήσετε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ ].

ζ) Να απαντήσετε τα παραπάνω ερωτήματα με τη χρήση του R. Να δώσετε τον κωδικά R, που γράψατε προκειμένου να απαντήσετε στα ερωτήματα (α)-(στ).

### Άσκηση 3

Η παρουσία βλαβερών εντόμων στις καλλιέργειες είναι γνωστό ότι προκαλεί συχνά σημαντικές ζημιές στις σοδειές. Μια από τις λύσεις που έχουν προταθεί για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος είναι η χρησιμοποίηση υλικών τα οποία έχουν στην επιφάνειά τους ειδική κολλώδη ουσία και έχουν την ιδιότητα να παγιδεύουν τα έντομα. Βοτανολόγος ενδιαφέρεται να εξετάσει αν το χρώμα που έχει η κολλώδης επιφάνεια ενδέχεται να επηρεάζει τον αριθμό των εντόμων που κολλάνε σε αυτήν, έτσι ώστε να εντοπίσει ποιο χρώμα οδηγεί στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος. Για το λόγο αυτό ετοίμασε 18 κολλώδεις επιφάνειες ιδίων διαστάσεων οι οποίες διέφεραν μόνο ως προς το χρώμα τους: υπήρχαν 6 πράσινες, 6 κόκκινες και 6 μπλέ. Στη συνέχεια επέλεξε μια καλλιεργήσιμη έκταση μεγάλου μεγέθους και σε 18 τυχαία επιλεγμένα σημεία αυτής τοποθέτησε τις 18 επιφάνειες. Η επιφάνεια που τοποθετήθηκε σε κάθε σημείο επιλέχθηκε τυχαία. 24 ώρες μετά, έγινε καταγραφή των εντόμων που παγιδεύτηκαν σε κάθε επιφάνεια. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΧΡΩΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΚΟΚΚΙΝΟ	ΠΡΑΣΙΝΟ	ΜΠΛΕ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΤΟΜΩΝ	59	24	35
	48	41	29
	38	43	33
	46	34	38
	52	44	41
	55	31	29

Να διεξάγετε κατάλληλο έλεγχο υποθέσεων προκειμένου να εξετάσετε αν υπάρχει διαφορά του μέσου αριθμού εντόμων που παγιδεύτηκαν στις επιφάνειες πράσινου, κόκκινου και μπλέ χρώματος. Να χρησιμοποιήσετε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ . Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγετε; Να απαντήσετε τα ερωτήματα με τη χρήση του R και να δώσετε τον κωδικα R που γράψατε.

#### Ασκηση 4

Ερευνητής ενδιαφέρεται να εξετάσει την σχέση μεταξύ των απαιτούμενων ωρών ύπνου (Y) και της ηλικίας των παιδιών (X). Για τον σκοπό αυτό επέλεξε μια ομάδα αποτελούμενη από 13 παιδιά ηλικίας από 4 μέχρι και 14 ετών. Στη συνέχεια κατέγραψε την ακριβή ηλικία τους (σε έτη), καθώς και την μέση χρονική διάρκεια ύπνου σε λεπτά/24ωρο. Ο μέσος χρόνος ύπνου υπολογίστηκε καταγράφοντας για κάθε παιδί τον χρόνο ύπνου για τέσσερις διαδοχικές νύχτες και στην συνέχεια υπολογίζοντας τον μέσο όρο των τεσσάρων αυτών τιμών. Τα αποτελέσματα του πειράματος παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Ηλικία	Μέσος χρόνος ύπνου σε λεπτά/24ωρο
4.40	586.00
14.00	461.75
10.10	491.10
6.70	565.00
11.50	462.00
9.60	532.10
12.40	477.60
8.90	515.20
11.10	493.00
7.75	528.30
5.50	575.90
8.60	532.50
7.20	530.50

Με βάση τα αποτελέσματα του παραπάνω πειράματος να εκτιμήσετε κατάλληλο υπόδειγμα για την χρονική διάρκεια ύπνου και να παρουσιάσετε τα συμπεράσματα που προκύπτουν. Να απαντήσετε τα ερωτήματα με τη χρήση του R και να δώσετε τον κωδικα R που γράψατε.